

Все вышеописанные методы определения количества или фракции белка дают достоверную информацию о том, как влияет концентрация белка различных зерновых культур на определенные характеристики готового пивного напитка.

УДК 628.355

Бак. З.Ю. Яковчук
Рук. Т.М. Панова
УГЛТУ, Екатеринбург

МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОСТАТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА

Считается, что применение остаточного активного ила в качестве удобрения является одним из наиболее экономически выгодных путей его использования. Это обусловлено тем, что в нем содержится физиологически сбалансированное количество микроэлементов и основные элементы удобрений, необходимые для развития растений.

Из общего количества отводимых илов в России как удобрение используется 1–6 %, перерабатывается не более 3 %, а основная масса ила хранится в илонакопителях или на свалках промوتходов [1]. По статистическим данным, в России площадь действующих полигонов превышает 15 тыс. га, в том числе закрытых полигонов – более 40 тыс. га [2].

Широкое распространение биологического метода очистки сточных вод от органических и неорганических токсикантов (пестицидов, ПАВ, тяжелых металлов) в современных условиях привело к возникновению такой экологической проблемы, как обезвреживание избыточных илов и осадков от тяжелых металлов (свинца, меди, хрома, ртути, мышьяка, цинка и др.), высокие концентрации которых не позволяют применять илы и осадки в сельском хозяйстве.

Влияние тяжелых металлов (ТМ) на живые организмы разнообразно, что связано с химическими особенностями металлов и отношением к ним организмов, а также с условиями окружающей среды. В остаточном активном иле могут накапливаться тяжелые металлы в следующем количестве (мг/кг сухого вещества, не более): 2000 Cu, 5000 Zn, 1800 Ni, 1600 Pb, 20 Hg. При этом, чем больше загрязнена вода, тем выше концентрация тяжелых металлов в иле. По степени токсичности ТМ можно расположить в следующем порядке: $Sb > Ag > Cu > Hg > Co \geq Ni \geq Pb > Cr^{3+}$.

В настоящее время есть три метода извлечения ионов тяжелых металлов из осадков [3]:

- 1) термический (автоклавный гидролиз, сжигание);

- 2) ионообменный с последующей сильнокислотной обработкой;
- 3) химическое выщелачивание концентрированными кислотами и щелочами.

Все вышеперечисленные методы имеют свои достоинства и недостатки, но наиболее перспективный и часто применяемый - термическое сжигание осадков сточных вод [4].

Для извлечения тяжелых металлов из остаточного активного ила был предложен метод замещения тяжелых металлов на кальций при введении в остаточный активный ил малорастворимых соединений кальция — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ и др. [2, 4]. Для проведения процесса необходимо:

- поверхность для иммобилизации микроорганизмов и адсорбции органических веществ;
- измерение pH среды на границе раздела фаз и наличие в ней ионов Ca^{2+} .

Результаты исследования показали, что вся медь, связанная с органическими веществами и другими компонентами илов по механизму ионного обмена, и значительная часть меди, связанной по механизму комплексообразования, независимо от природы малорастворимого кальциевого материала, обменивается и замещается на ионы кальция [5]. Cu(II) и Mn(II) , образующие соли с нуклеиновыми кислотами, аминокислотами, белками, ферментами на поверхности кальциевого материала, обмениваются на ионы кальция. По полноте извлечения тяжелых металлов в идентичных условиях использованные кальциевые материалы можно расположить в ряд: фосфогипс > фосфорит > конверсионный мел > гипс. Этот метод показал, что введением кальциевых материалов можно сократить затраты на обезвоживание осадков и илов. Установлено, что в водную фазу переходят тяжелые металлы в ионной форме, в форме гидроксокомплексов, а также в виде коллоидных веществ, состоящих в основном из полисахаридов, фульвокислот и белковоподобных веществ.

В работе И.В. Лысенко [6] предложены возможные механизмы связывания тяжелых металлов из остаточного активного ила различными соединениями, т.е это специфическая адсорбция гуминоподобными веществами за счет комплексообразования и водородных связей, физическая адсорбция белковыми молекулами, специфическая адсорбция минеральными компонентами ила, связывание в виде нерастворимых карбонатов, гидроксидов, фосфатов.

Рассмотрены возможные механизмы извлечения тяжелых металлов из илов при введении малорастворимых кальцийсодержащих материалов за счет:

- перезарядки поверхности высокомолекулярных органических соединений, связанных с металлами;
- повышения растворимости белковых молекул;

- ионного обмена и разрыва водородных связей с гидроксокомплексами металлов выделением из гуминоподобных веществ.

Извлечение солей тяжелых металлов из избыточного активного ила позволяет существенно сократить их негативное влияние на экологию и выполнить санитарно-эпидемиологические нормы. Решение этой актуальной проблемы снизит негативное воздействие очистки канализационных стоков на окружающую среду.

Библиографический список

1. Горелова О.М., Титова К.Ю. Исследования по утилизации избыточного активного ила // Ползуновский вестник, 2015. № 4. Т. 1. С. 115.
2. Панов В.П., Зыкова И.В. Утилизация избыточных активных илов // Экология и промышленность России. 2001. № 12. С. 2.
3. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник Т. 2. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. 884 с.
4. Зыкова И.В., Панов В.П. Утилизация избыточных активных илов // Экология и промышленность России. 2001. № 12. С. 29–30.
5. Зыкова И.В. Обезвреживание избыточного активного ила и осадков сточных вод от тяжелых металлов: автореф. дис. ... д-ра хим. наук. СПб.: ГОУ ВПО Санкт-Петерб. гос. универ. технологии и дизайна, 2008. 32 с.
6. Лысенко И.В. Взаимодействие тяжелых металлов с компонентами активного ила и их выделение кальциевыми материалами: автореф. дис. ... канд. хим. наук. СПб., 2005. 181 с.